

Литература

1. Ткалич, Т.А. Экономическая эффективность информационных систем: теория и практические приложения / Т.А. Ткалич. – Минск : Экономика и право, 2011. – 315 с.

2. Затеса, А.В. Выбор информационной системы на предприятии: проблемы и способы их преодоления // Креативная экономика. – 2010. – № 11 (47). – с. 64-71. – <http://www.creativeconomy.ru/articles/3638/>

The article discusses the problem of evaluating the effectiveness of information systems implementation and optimization stages of choosing the automated control system for enterprise business processes.

УДК 621.311

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК И ОПЫТ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В РБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Занкевич В.А., канд. физ.-мат. наук, доцент, Давыдок М.Н.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Куклёв А.Ю., Хорошевский К.В.

СЗАО «Филтер» г. Минск, Республика Беларусь

Приведен расчет критерия энергоэффективности мини-ТЭЦ на базе ДВС.

В последние два десятилетия на некоторых теплотехнологических предприятиях РБ, включая предприятия агропромышленного комплекса АПК применяют тригенерационные мини-ТЭЦ (тригенерация – комбинированное производство трех видов полезной энергии – электроэнергии, теплоты и холода из одного вида топлива). На данных предприятиях используется децентрализованное энергоснабжение. Так на предприятиях АПК, имеющих крупные животноводческие комплексы, птицефабрики, собственные цеха по переработке и хранению сельхозпродукции, тепличные хозяйства,

применение когенерационных миниэнергокомплексов (мини-ТЭЦ) является перспективным. Для утилизации отходов на данных комплексах используют биогазовые установки, на которых получают не только биогаз, являющийся топливом для мини-ТЭЦ, но и ценные биоудобрения. Примером служит построенная биогазовая установка и мини-ТЭЦ (ГПУ) компании GE Jenbacher модели J320GS (электрическая мощность 1,053 МВт, тепловая мощность 1,19 МВт) в СПК «Агрокомбинат «Снов» (директор Радоман Н.В., выпускник агроинженерского факультета БИМСХ, ныне БГАТУ, инвестор – фирма TDF (Австрия)). На данных предприятиях энергетическая составляющая себестоимости продукции на 30-50 % ниже, чем на теплотехнологических предприятиях с централизованным энергообеспечением. С одной стороны это достигается за счет того, что мини-ТЭЦ имеет ряд преимуществ по сравнению с когенерационными установками большой мощности (ТЭЦ) и в первую очередь за счет согласованности режимов работы мини-ТЭЦ с графиками изменения электрических и тепловых нагрузок оборудования потребителя, и экономия ТЭР (топливно-энергетических ресурсов) достигает 40 % [1]. С другой стороны, снижение себестоимости достигается только на тех предприятиях, где энергосбережению уделено внимание во всех цепочках технологических процессов, включая использование энергоэффективных зданий, технологий, машин, механизмов и т.д.

Мини-ТЭЦ любого типа состоит из четырех частей: теплосиловой установки, электрогенератора, системы теплообменников с утилизационным котлом (УК), системы автоматического управления и контроля и поставляется в виде блок-модулей. По типу теплосиловых установок наиболее широко используются газотурбинные (ГТУ) и микротурбинные (МкТУ) установки, поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС), работающие на газообразном топливе (газопоршневые установки (ГПУ)). В мире насчитывается десятки компаний, производящих мини-ТЭЦ, например, Deutz A.G., GE Jenbacher, Caterpillar, Wilson и другие, но в РБ их не производят. В РБ существует ряд фирм, являющихся дистрибьюторами данных компаний, например СЗАО «Филтер» - дистрибьютор австрийской компании GE Jenbacher. Линейка блочно-модульных автоматизированных ГПУ данной компании приведена в [2].

В схемы работы мини-ТЭЦ в отопительный период часто включают пиковые котлы, работающие на различных видах топлива, тепловые насосы, термоаккумуляторы (ТА) [3]. Данное дополнительное оборудование позволяет согласовать графики изменения тепловых и электрических нагрузок предприятия в течение года с работой мини-ТЭЦ на номинальном режиме. Подбор данного оборудования и схем их работы с мини-ТЭЦ индивидуален для каждого предприятия и во многом определяется режимом и теплотехнологическим оборудованием самого предприятия.

Мини-ТЭЦ характеризуется технико-экономическими и экологическими показателями, но их энергоэффективность оценивается по термодинамическим потерям энергии. В технической термодинамике для оценки эффективности любого теплосилового оборудования используют энергетический (метод тепловых балансов) и эксергетический методы (анализ качественной стороны процесса превращения теплоты в работу и определение потерь ее работоспособности по эксергетическим балансам). Степень совершенства тригенерационных энергоустановок оценивается коэффициентом использования топлива по отпущенной (нетто) η_K^H и вырабатываемой (брутто) η_K^B энергиям (энергетический кпд η_K^H и η_K^B)

$$\eta_K^H = \frac{N_{\text{ЭК}}^H + Q_{\text{ТК}}^H + Q_X^H}{B \cdot Q_P^H} \quad (1)$$

где $N_{\text{ЭК}}^H$, $Q_{\text{ТК}}^H$ - отпущенная электрическая и тепловая энергии потребителю; Q_X^H - энергия холода; Q_P^H - низшая теплота сгорания топлива; B - расход топлива.

Экспериментально ряд технических параметров, включая составляющие теплового баланса мини-ТЭЦ определяют на специальных стендах при работе ее на номинальном и переходных режимах [3]. Так для ГПУ (ДВС+УК), работающей на номинальном режиме значение в отопительный период при $Q_X^H = 0$, $\eta_K^H =$

$$0,72 \div 0,82, \text{ доля выработки электрической энергии} \quad \eta_{\text{ЭК}}^H = \frac{N_{\text{ЭК}}^H}{B \cdot Q_P^H}$$

$$\frac{\eta_{ЭК}''}{\eta_{ЭК}^B} = 0,96 \div 0,97$$

составляет (0,35-0,41), соотношение $\frac{\eta_{ЭК}''}{\eta_{ЭК}^B}$, удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч электрической энергии $\nu_{э} = 190$ г.у.т/кВтч, $\nu_T = 113$ кг.у.т./Гкал.

Для утилизации избытка тепловой энергии в межотопительный период широко используют в качестве тригенерационной надстройки мини-ТЭЦ абсорбционные бромистолитиевые или водоаммиачные тепловые насосы (АТН), работающие в режиме охлаждения (холодильный коэффициент $\varepsilon < 1$, коэффициент преобразования $\mu < 2$). При избытке теплоты $\Delta Q_T = 0,8Q_T^H$ АТН вырабатывает холод $Q_X^H = 0,8\varepsilon Q_T^H$, $\varepsilon = 0,65$, а энергетический КПД (нетто) тригенерационного миниэнергокомплекса составляет $\eta_T'' = 0,61$ (доля выработки электрической энергии $\eta_{ЭТ}^H = 0,35$, тепловой $\eta_T'' = 0,08$, холода $\eta_X'' = 0,18$).

Расчет коэффициента полезного действия (η_e) системы ДВС+УК+АТН проводили также эксергетическим методом [4] по двум критериям: коэффициенту использования располагаемой тепловой эксергии топлива $\delta\eta_e$ [5] (для ДВС+УК $\delta\eta_e = 0,55$) и эксергетическому КПД η_{ex} по параметрам на входе и выходе частей системы. Для данной системы в отопительный период при температурном графике теплоснабжения 95/70 °С (температура окружающей среды $T_0 = 263$ К, $\eta_{ЭИ}'' = 0,35$, $Q_X^T = 0$, $\eta_{УК} = 0,6$) эксергетический КПД $\eta_e = 0,44$. В межотопительный период при избытке теплоты $\Delta Q_T = 0,8Q_T^H$ и работе АТН в режиме охлаждения с температурой охлаждения $T_X = 276$ К, $\varepsilon = 0,65$ (температура окружающей среды $T_0 = 298$ К, $\eta_{ЭИ}'' = 0,35$) эксергетический КПД системы $\eta_e = 0,41$.

Анализируя зависимость $\eta_k^H = f(N_s^H, Q_T^H, Q_x^H)$ легко определить режим работы ПГУ, приспособленный к нагрузкам потребителя. В расчетах эксергетическим методом работоспособность электрической энергии принимаем $\tau_s = 1$ [4], теплоты $\tau_T = 0,18 - 0,29$, холода $\tau_v = -0,11$.

Экономия топлива при максимальной выработке тепловой и электрической энергии в мини-ТЭЦ достигается с помощью информационно-управляющей системы. В ПГУ GE Jenbacher она собрана на базе панель-контроллеров австрийской фирмы B&R (Bernecker&Reiner). Гибкая система управления ПГУ разбита на 15 подсистем включая подсистему визуализации интерфейса пользователя RS485 с протоколом обмена. Утилизация теплоты от жидкостного, масляного тактов ДВС, тракта надувочного воздуха при контроле и регулировании температур на их входах и выходах происходит в теплообменниках рубашечного контура охлаждения за счет подогрева обратной и подпиточной воды системы отопления и догревается в котле утилизаторе выхлопных газов с последующей подачей в трубопроводы отопления и горячего водоснабжения при соблюдении температурного графика. При работе ПГУ без утилизации теплоты используются байпасные линии с переключением на аварийные выносные радиаторы охлаждения жидкости, масла, надувочного воздуха. Для снижения шума в системе выхлопных газов предусмотрен шумопоглотитель и дальнейший выброс в атмосферу осуществляется через дымовую трубу. Прикладная программа разработана на алгоритмическом языке Automation Basic в системе программирования Automation Studio с учетом графика работы предприятия. Для обеспечения связи верхнего уровня (оператора СЗАО «Филтер») и удаленного ПГУ в сети Интернет использована технология VNC. Благодаря этой системе ПГУ работает в автоматическом режиме без участия человека до профилактических работ и относится к надежным системам.

Сервисное обслуживание мини-ТЭЦ включает в себя поддержание данного оборудования в исправном состоянии согласно стандартов ДИН31051 на протяжении всего срока эксплуатации с заменой некоторых узлов согласно графиков. СЗАО «Филтер» обслуживает более 60 мини-ТЭЦ в РБ. Моторесурс ДВС данных ПГУ составляет 60 000-70 000 часов до капитального ремонта при

номинальном режиме работы. Особенностью информационно-управляющей системы ПГУ является дистанционная диагностика и дистанционное обслуживание.

Выбор режимов работы ПГУ с абсорбционным холодильником в межтопительный период зависит от тепловых и электрических нагрузок потребителя.

Литература

1. Потребление энергии и потенциал энергосбережения в промышленных теплотехнологиях и теплоэнергетике/ В.Н. Романюк, Н.А. Коломыцкая и др.// Энергия и менеджмент. - № 3 [60], 2011. – с. 3-11.
2. Когенерационные установки GE Jenbacher. Проспект фирмы.
3. Теплоутилизационный блок мини-ТЭЦ на базе ДВС/ А.В. Джулий, Л.Б. Директор, В.М. Зайченко и др.// Теплоэнергетика. - № 1, 2010. – с. 61-65.
4. Эксергетический метод и его приложения/ В.М. Бродянский, В. Фратшер, К. Михалек. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.
5. Рейтинг современных теплоэнергетических установок/ А.К. Ильин, Р.А. Ильин// Академия энергетики. - № 3, 2009. – с. 90-93.

Given calculation criteria efficiency of cogeneration CHP based on internal combustion engines.

УДК 004:33

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СНИЖЕНИЯ ИЗДЕЖЕК ПРЕДПРИЯТИЙ АПК РБ

Ионин В.С., канд. техн. наук, доцент, Новиков В.А., канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

В этой статье предлагается расширение использования логистических систем и внедрение транспорта нового поколения. При этом минимизируется маршрут транспортного средства, обеспечивается контроль скоростного режима, времени движения и отдыха водителя, уменьшается вероятность дорожно-транспортных происшествий.